

INFLUENCE DE LA DENSITÉ DE SEMIS SUR LE COMPORTEMENT DE LA CAROTTE (*DAUCUS CAROTA* L.) VARIÉTÉS SHAKIRA ET NEW KURODA DANS LES CONDITIONS AGRO CLIMATIQUES DE KATIBOUGOU

INFLUENCE OF THE SOWING DENSITY ON THE BEHAVIOR OF CARROT (*DAUCUS CAROTA* L.) VARIETIES SHAKIRA AND NEW KURADA IN THE AGRO-CLIMATIC CONDITIONS OF KATIBOUGOU

GAOUSSOU KADER KEÏTA¹ IBRAHIMA SAMAKÉ² SAMASSÉ DIARRA³
JOACHIM SIDIBE⁴ ABDOULAYE SIDIBÉ⁵

¹Enseignant Chercheur à l'IPR/IFRA de Katibougou, Assistant, E- mail : gaoussoukader7@gmail.com

²Enseignant Chercheur à l'IPR/IFRA de Katibougou, Maître/Assistant Chef de DER/SES ; E- mail : degne2@yahoo.fr

³Enseignant Chercheur à l'IPR/IFRA de Katibougou, Maître/Assistant Chef d'Exploitation ; E- mail : diarrasamasse@yahoo.fr

⁴Docteur en Géographie (CMDT) Enseignant Chercheur à l'IPR/IFRA de Katibougou, Professeur ; E- mail : jsidibe@yahoo.fr

⁵Enseignant Chercheur à l'IPR/IFRA de Katibougou, Professeur E- mail : abdoulayesidibe@yahoo.fr;

Adresse pour correspondance :

Institut polytechnique rural (IPR)/Institut de Formation et de Recherche appliquée (IFRA) de Katibougou

E- mail : Gaoussoukader7@gmail.com

Tél : +22379415450

Résumé

Source importante alimentaire et de revenus pour les acteurs de la filière, la production de carotte (*Daucus carota* L.) est limitée la faible fertilité des sols et la faible maîtrise des techniques culturales. L'objectif de ce travail était de décrire le comportement de deux variétés de carotte en termes de densité dans les conditions climatiques de Katibougou assimilables à celles de la zone soudanienne. Le matériel végétal était constitué par les variétés Shakira et New Kuroda de précocité respective de 75 à 110 et 90-100 jours. Le dispositif expérimental utilisé était le bloc de Fisher à quatre répétitions avec deux facteurs étudiés : la densité de semis (D1 : 20 cm entre les lignes et D2 : 30 cm entre les lignes) et la variété. Les mesures biométriques ont porté sur le diamètre au collet, la hauteur et le nombre des feuilles des plants. Les données ont été analysées à l'aide du logiciel SAS. Les résultats montrent que la densité n'avait aucune influence sur le diamètre du collet aux 30^{ème}, 45^{ème}, 60^{ème} et 75^{ème} jour après semis. Le plus faible nombre de feuilles a été obtenu par Shakira 20 avec 2,33. Le traitement Shakira 30 s'était traduit par l'obtention du plus grand diamètre de racines avec 3,63 cm et du rendement le plus élevé (61,33 t/ha). Le traitement New Kuroda 30 a enregistré la hauteur des plants la plus élevée (44,98 cm), mais il était associé au plus faible rendement (38,83 t/ha). L'influence des écartements sur les rendements de la culture était significative ($p=0,005$). Nos résultats montrent que la densité de semis a eu un effet significatif sur la croissance et le rendement de la carotte.

Mots clés : carotte, densité, variétés Shakira, New Kuroda, Katibougou, Mali

Abstract

In Mali, in 2016 out of a total population estimated at 18,341,000 inhabitants, 14,408,969 people practiced agricultural activities. In 2016, out of 8,849,551 tonnes of cereals produced on 5,504,917 ha, that of maize was estimated at 2,811,385 tonnes out of 1,031,522 ha (CPS / SDR, 2016). That is, 31.77% of the total cereal production. However, carrot production, a source of food and cash income, must be increased by mastering cultivation and varietal techniques. World production of carrot (*Daucus carota* L.) was 35.5 million tonnes / year (FAO, 2014). According to the (DNA, 2017), from Mali, the national carrot production was 15,805 tonnes for an area of 999 ha. The low fertility of the soils and the lack of mastery of cultivation techniques considered to be one of the factors limit carrot production. The objective of this work is to demonstrate the behavior of two varieties of carrot with respect to density. The Shakira and New Kuroda varieties constituted the plant material and the methodology concerned the sowing density. The experimental set-up used is the three-repeat Fisher block with two factors studied: density and variety. The biometric measurements covered the diameter at the crown, the height and the number of leaves of the plants. The lowest number of leaves was obtained by Shakira 20 with 2.33 followed by New Kuroda 30, New Kuroda 20 and Sh 30 respectively 2.66 each. The Shakira 30 treatment gave the largest root diameter with 3.63 cm, followed by New Kurada 20 with 3.58 cm. The New Kuroda30 treatment recorded the highest plant height at 44.98cm followed by the New Kuroda 20 treatment at 42.62cm and the Shakira 20 treatment gave the lowest height at 40.2cm. The Shakira 30 treatment had the highest yield with 61.33 t / ha and New Kuroda 30 had the lowest yield with 38.83 t / ha. Results were analyzed using SAS software.

Keywords: Carrot, Density, Shakira, New Kurada, Katibougou, Mali

1. Introduction

La sécurité alimentaire est l'un des domaines les plus importants de la coopération internationale pour la lutte contre la pauvreté dans les pays du Sud. Dans ce cas, le soutien aux activités de production agricole et particulièrement à celles des légumes est placé parmi les priorités, étant donné que les légumes restent en général un complément significatif à l'apport diététique des céréales. La culture maraîchère se pratique généralement au Mali en saison sèche fraîche le long des fleuves, rivières, autour des points d'eau en ville comme en campagne. Cette activité est menée surtout par la frange la plus importante de la population que sont les femmes rurales. Actuellement, nous avons beaucoup de variétés adaptées à la saison chaude, ce qui permet de produire des légumes en toute saison. La production mondiale de carotte est 3,5 millions de tonnes par an (FAO 2014). Le rendement moyen est de 20 à 30 t / hectare et varie selon les variétés FAO (2014). Selon la DNA (2017), la production nationale de la carotte était de 15 805 tonnes pour une superficie de 999 ha. La culture de la carotte représente une des activités qui permet de créer des branches annexes agro-industrielles (conserverie, conditionnement, transport). Elle permet en outre l'insertion des jeunes dans le circuit économique et contribue à réduire l'exode rural. La carotte est une plante riche en carotène, contient de la vitamine A. Elle améliore la vue, soigne les brûlures, la constipation, les maladies du foie, les maladies de la peau. Cette culture connaît aujourd'hui d'énormes difficultés sur le plan du rendement. Ces difficultés sont causées principalement par la faible fertilité des sols mais aussi et surtout à la difficulté de maîtriser la densité de semis. L'un des facteurs limitants la production de la carotte reste en effet la densité de plantation. Face à ces difficultés, deux variétés hybrides ont montré un bon potentiel d'adaptation aux conditions agro écologiques locales (Coulibaly *al.*, 2002). L'objectif de cette étude était de décrire les variations de la densité de ces deux variétés de carotte Shakira et New Kurada dans les conditions climatiques assimilables à celles de la zone soudanienne.

2. Matériel et méthodes

2.1. Zone d'étude

Le choix est porté sur le potager de l'IPR/IFRA de Katibougou, la zone de Koulikoro.

Site et type de sol de l'essai

L'institut polytechnique Rural de Formation et de Recherche Appliquée (IPR / IFRA) de Katibougou est situé à 70 km de Bamako et à 3,5 km au nord de la ville de Koulikoro (Mali). Ses coordonnées géographiques sont les suivantes : 12° 56 de l'altitude nord ; 7° 32 de la longitude ouest, 326 m d'altitude. Il est situé sur l'isohyète 900 mm. Son domaine qui s'étend sur la rive gauche du fleuve Niger couvre une superficie de 380 ha dont 35 ha de forêts et le reste réservé aux activités agro-sylvo-pastorales de l'administration et les habitations. Il est limité au nord-est par une falaise de grès d'environ 100 m de hauteur ; au sud par le marigot Tièmantikô et au sud-est par le fleuve Niger. L'essai a été conduit au potager de l'IPR/IFRA de Katibougou sur un sol ferrugineux tropical hydromorphe à fort battement de nappes (Holfelder, 1979, cité par Doumbia, 2019). Les mesures hydro pédologiques effectuées, ont prouvé une prise en masse peu importante en saison des pluies. Hormis cette faible prise en masse, ces sols ne présentent pas des caractères défavorables marqués. Deux caractères évolutifs existent chez ces sols : la rubéfaction dans les horizons supérieurs ; le battement de nappes dans les horizons inférieurs.

2.2. Matériel végétal :

Le matériel d'étude était constitué de deux variétés dont les caractéristiques sont décrites dans le tableau I. Les deux variétés de carotte étaient Amazonia, type Nantaise, l'hybride Shakira F1 et New Kuroda

Tableau 1 : Caractéristiques des variétés étudiées

Variétés	Précocité (jours)	Feuillage	Racine			Tolérance
			Forme	Couleur	Longueur	
Shakira	75 à 110	Vigoureux	cylindrique	orange	17-19 cm	<i>Alternaria dauci</i> *
New Kuroda	90-100	très vigoureux	conique	rouge-foncé	16-20cm	<i>Alternaria dauci</i>

Source : Semagri et al. 2008. Traoré, 2016.

**Alternaria dauci* : Le principal agent pathogène responsable des brûlures foliaires

2.3. Matériel technique

Les outils énumérés dans le tableau 2 ont été utilisés pour la réalisation de l'essai.

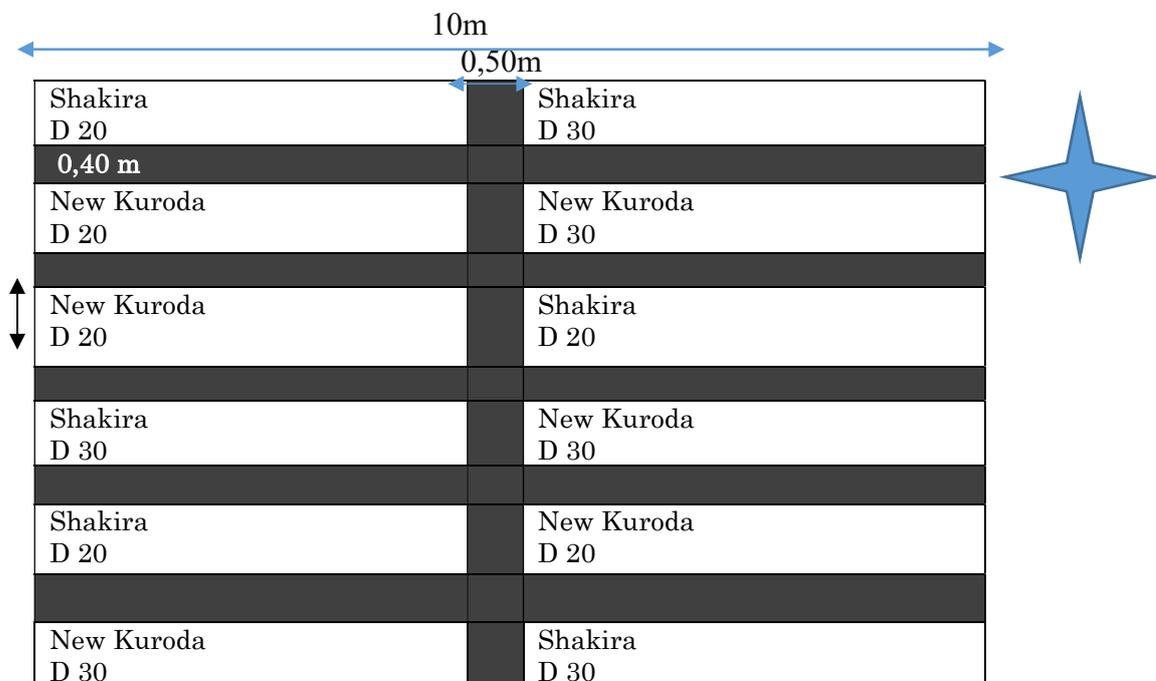
Tableau 2 : Présentation des différents outils utilisés au cours de l'expérimentation.

Outils	Usages
Piquets	Matérialisation de la parcelle
Mètre ruban	Mesures Biométriques;
Corde	Délimitation de la parcelle
Le râteau	Niveler des planches
La daba	Confection, Piochage, Labour
Le pied à coulisse	Mesure des paramètres d'observation
Le rayonneur	Traçage des lignes de semis

Source : Keïta. G, et al. 2018

2.4 Méthodes

Deux facteurs ont été étudiés : la densité de semis prise à deux niveaux de variation (D1 : 20 cm entre les lignes et D2 : 30 cm entre les lignes) et la variété à deux niveaux dont Shakira et New Kuroda. Le dispositif expérimental utilisé était le bloc de Fisher avec quatre traitements en quatre répétitions ou blocs. Les dimensions des unités expérimentales, des blocs et de la parcelle d'essai sont mentionnées sur la figure 1. Les planches ont de 10 m de long sur 1,40 m de large, soit une superficie de 14 m² séparées par des allées de 0,40 m de large. Le dispositif de l'essai avait une superficie de 112 m². L'affectation des différentes variétés sur les parcelles a été faite par tirage au sort. Chaque parcelle élémentaire comportait 25 lignes et les observations étaient faites sur 20 plants des lignes centrales pour chaque traitement.



Source : Keïta. G, et al. 2018

Figure1 :Présentation du plan de masse de l'essai

Les travaux d'entretien ont essentiellement consisté à arroser, biner, éclaircir, sarcler, irriguer, désherber, contrôler les ravageurs et apporter la fumure d'entretien.

Une seule fois la journée (matin ou soir) avec l'arrosoir et cela a commencé dès le jour du semis jusqu'à la levée qui a été effective six jours après la germination soit le 03/11/2018. Dès la levée jusqu'à cinq jours avant la récolte, les arrosages se faisaient par gravité chaque trois jours (matin ou soir). L'arrosage a pris fin le 17/01/2019, (quatre-vingt-un jours après semis).

Quatre opérations de sarclo-binages ont été réalisées à des dates variables :

- le 1^{er} sarclo-binage a été effectué sur chaque parcelle élémentaire le 06/11/2018 sur les interlignes, soit 09 jours après semis et suivi d'un désherbage manuel sur les lignes ;
- le 2^{ème} sarclo-binage a été effectué le 10/11/2018 sur toutes les parcelles élémentaires, soit 12 jours après le semis, suivi d'un désherbage manuel sur les lignes ;
- le 3^{ème} sarclo-binage a été effectué le 16/11/2018, soit 19 jours après semis ;
- le 4^{ème} sarclo-binage a été effectué le 22/11/2018, soit 25 jours après le semis.
- nous avons épandu la fumure minérale (complexe céréale) à la dose de 166,66 g par parcelle élémentaire.

NB: il faut noter qu'aucun traitement phytosanitaire n'a été effectué au cours de notre essai.

- L'éclaircissement est une opération qui consiste à arracher sur chaque ligne les plants en trop, pour leur assurer un meilleur développement. Les opérations culturales ont été réalisées aux dates suivantes :
- le 1^{er} éclaircissement le 22/11/2018, soit 25 jours après le semis ;
- le 2^{ème} éclaircissement le 23/11/2018, soit 26 jours après le semis ;
- le 3^{ème} éclaircissement le 27/11/2018, soit 30 jours après semis ;
- le 4^{ème} éclaircissement le 06/12/2018, soit 39 jours après semis.

Dans le cas des paramètres mesurés, les observations agronomiques ont été réalisées sur 20 plants repérés au hasard sur les lignes centrales de chaque parcelle élémentaire. Elles ont porté sur :

- le *diamètre au collet* au 30^{ème}, 45^{ème}, 60^{ème}, 75^{ème} Jours Après Semis (JAS);
- la *hauteur des plants* au 30^{ème}, 45^{ème}, 60^{ème}, 75^{ème} (JAS);
- le *nombre de feuilles* au 30^{ème}, 45^{ème}, 60^{ème}, 75^{ème} (JAS).

Le dénombrement du nombre de feuilles à consister à compter le nombre de feuilles plant par plant sauf la dernière décade.

Les observations phénologiques ont porté sur la levée des plants à la date du 08/11/2018 ; le grossissement de la racine, le 03/12/2018 et la maturité le 17/01/2019.

Les observations biométriques étaient faites tous les quinze jours après le semis. Elles ont porté sur les paramètres suivants :

- *Diamètre moyen au collet par plant*- Le diamètre a été mesuré au niveau du collet de la tige. Les mensurations ont été faites à l'aide du pied à coulisse.

- *Hauteur moyenne des plants* - La hauteur a été mesurée du collet à la dernière feuille. Les mensurations ont été faites à l'aide de mètre ruban ;
- *Nombre moyen de feuilles* - Il a consisté à réaliser un comptage minutieux du nombre de feuilles sur chacun des cinq plants matérialisés sur la ligne centrale.

Six (6) lignes ont été choisies au hasard dans chacune des planches. Cinq plants ont été ensuite pris sur la partie centrale de chacune de ces lignes soit 20 plants à observer par planche.

3. Résultats

3.1. Diamètre moyen au collet par plant, 45^e 60^e et 75^e jour après semis.en (cm).

Il faut noter que le diamètre au collet des plants ont été mesurés à différentes dates : au 30^{ème} jour après semis, 45^e jour après semis, 60^e jour après semis, 75^e jour après le semis (Figure 2). Il ressort de l'observation de la figure 2 qu'il n'existe aucune différence statistiquement significative entre le diamètre au collet des différents plants mesuré aux 30^e, 45^e, 60^e et 75^{ème} jour après semis. Autrement, la densité n'a pas eu d'influence sur le diamètre au collet des plants. En revanche, il y a des écarts types arithmétiques entre les différents traitements à la troisième observation. Ainsi, le traitement New Kuroda 30 a prédominé les autres avec un diamètre de plants de 1,42 cm suivi de New Kuroda 20 avec 1,35 cm.

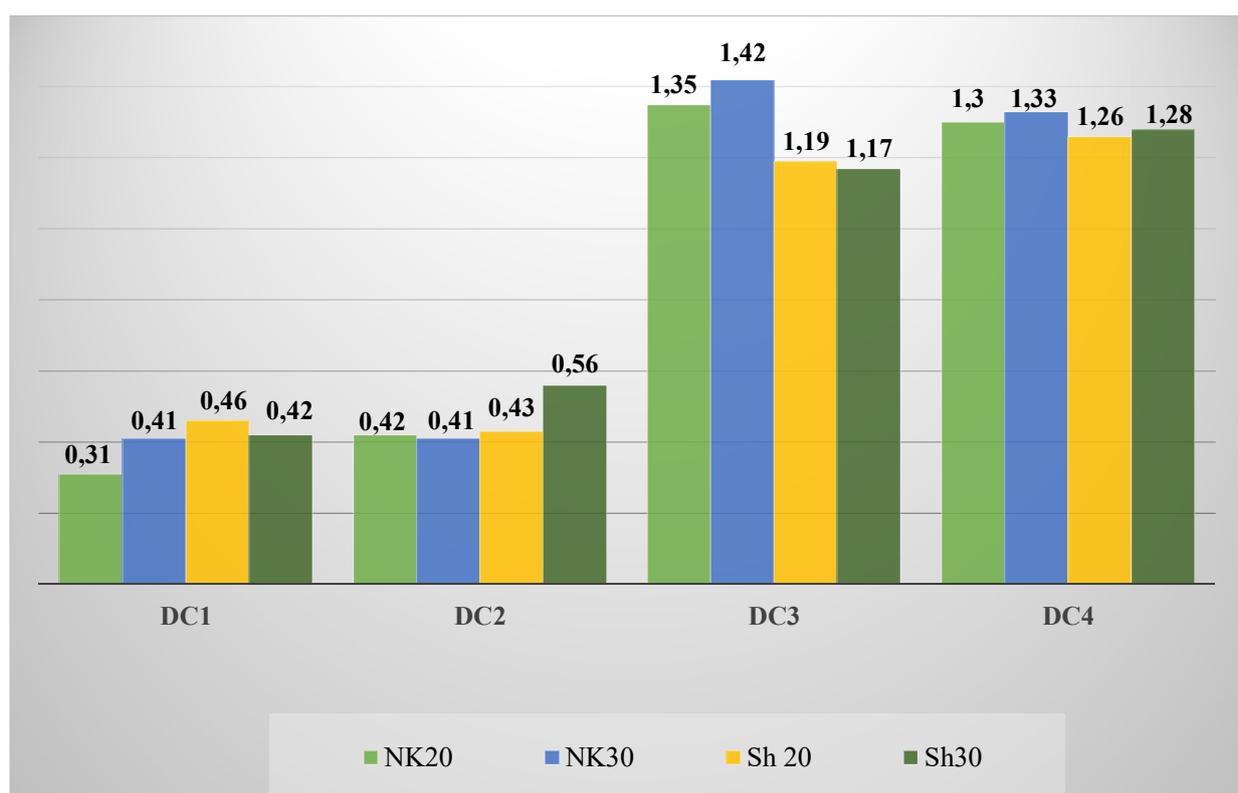


Figure2 :Variation du diamètre moyen au collet par plant mesuré à différentes dates.

Source : KEÏTA. G, et al. 2018

*DC : diamètre au collet

3.2 Hauteur moyenne des plants 30^e, 45^e, 60^e, 75^e jour après le semis (cm)

L'analyse de variance a fait ressortir une différence hautement significative au 75^{ème} jour après semis ($p < 0,001$). L'application du test de Newman et Keuls au seuil de 5 % fait ressortir quatre groupes homogènes a, b, c, et d. La densité n'a pas eu d'effet sur la hauteur des plants au cours des trois décades.

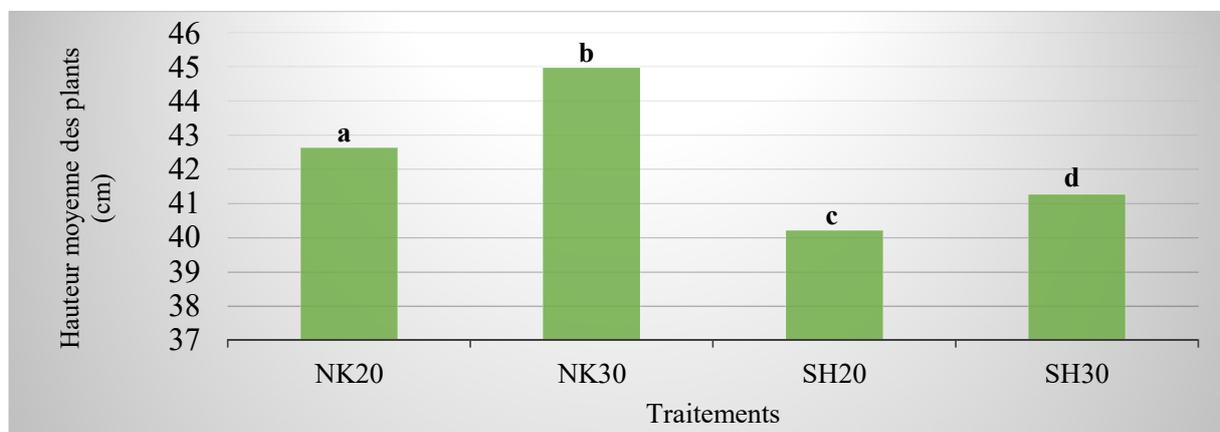


Figure3: Variation de la hauteur moyenne des plants de carotte en cm
Source : Keita et al. 2018

3.3. Nombre moyen de feuilles par plant 30^e, 45^e, 60^e et 75^e jour après le semis

L'analyse de variance des données sur le nombre moyen de feuilles par plant n'a montré aucune différence significative au 30^{ème}, 45^{ème}, 60^{ème} et 75^{ème} jour après le semis. Ce qui veut dire que la densité de semis n'a pas eu d'influence sur cette variable. Mais des différences arithmétiques s'observent et sont représentées à travers la figure 14 ci-dessous :

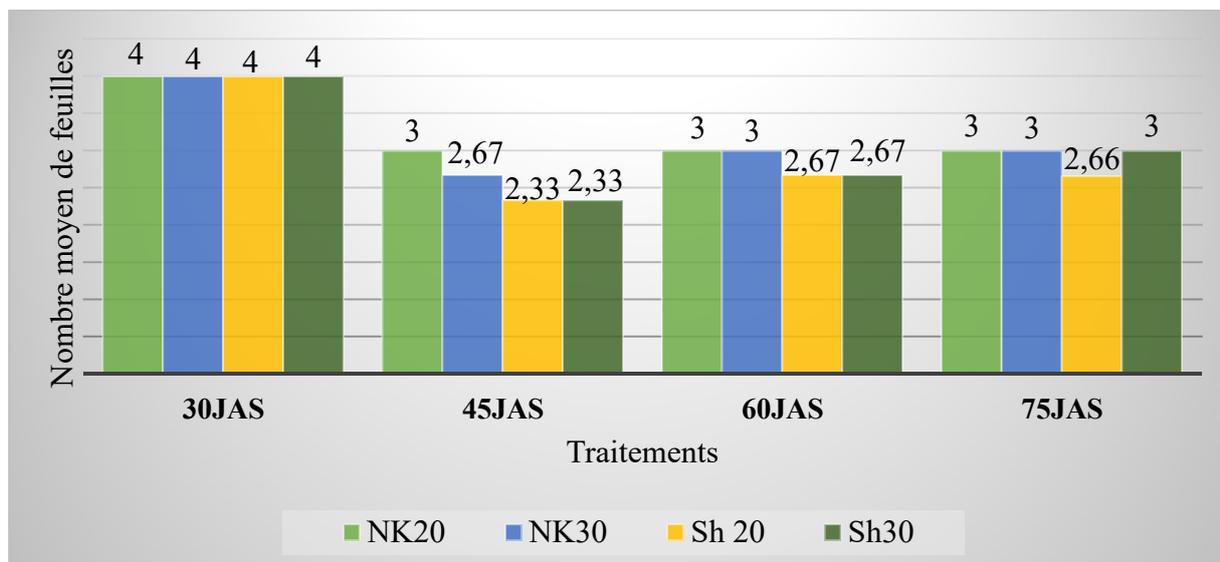


Figure 4 : Nombre moyens de feuilles par plant (cm)
Source : Keita et al. 2018

Nous constatons qu'au 30^e jour après le semis, le nombre de feuilles est standard pour les quatre traitements (4) et décroît avec le temps en fonction des périodes d'observation.

La variété Shakira 20 semble donner les plus petits nombres de feuilles au cours des trois décades qui suivent avec respectivement 2,33 ; 2,66 et 2,66.

3.4 Longueur moyenne des racines en (cm)

L'appréciation de la structure de la récolte porté sur la longueur moyenne des racines, le diamètre moyen des racines, le nombre de racines et le rendement moyen en t/ha.

L'analyse des résultats montre que les écartements n'ont pas eu d'impact significatif sur la croissance en longueur des racines. Néanmoins, l'observation de la figure 4 montre que la plus grande longueur des racines (17 cm) a été obtenue avec le traitement New Kurada 30, alors que la faible longueur (13,27) cm a été observée avec le traitement Shakira 20.

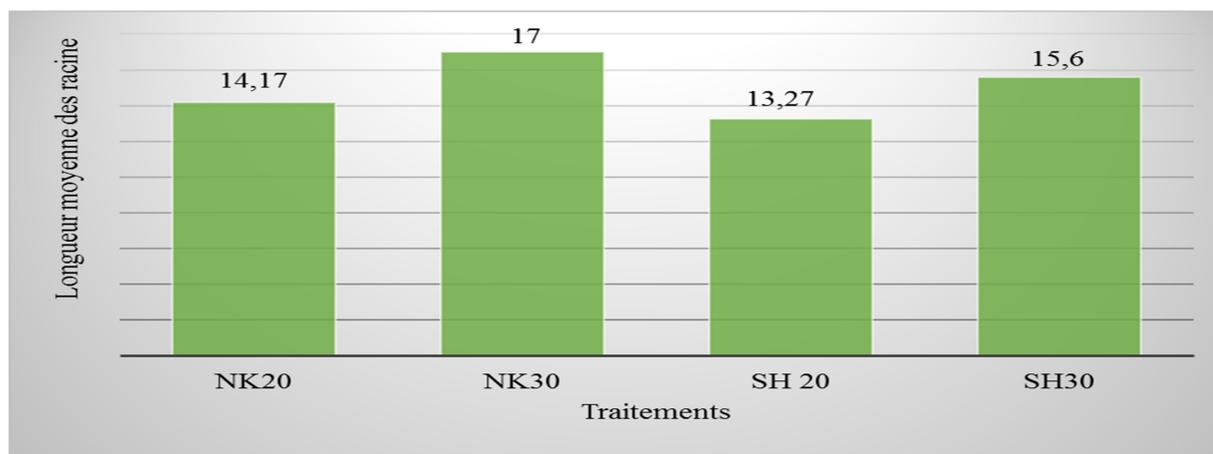


Figure5 : Variation de la longueur moyenne des racines en cm après traitement.

Source : Keita *et al.* 2018

3.5 Diamètre moyen des racines en (cm)

L'analyse de variance ne fait ressortir aucune différence significative sur le diamètre moyen des racines. Autrement, la densité n'a pas eu d'impact significatif sur le diamètre des racines. En revanche, l'analyse de la figure 5 montre que le plus grand diamètre des racines était observé avec la Shakira 30 (3,63 cm), alors la New Kurada 30 était associée au plus petit diamètre des racines (3,49 cm).

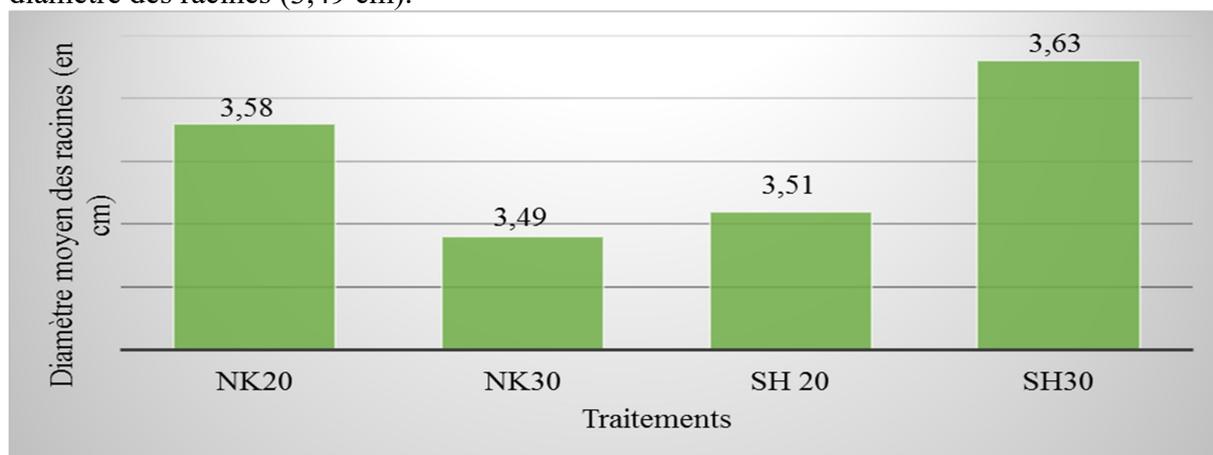


Figure6 : Variation du diamètre moyen des racines en cm après traitement

Source : Keita *et al.* 2018

3.5. Nombre moyen de racines

L'analyse du nombre moyen de racine par plant ne fait ressortir aucune différence significative. Le traitement New Kurada 20 a donné le plus grand nombre de racines par plant (81,2) pendant que New Kuroda 30 a enregistré le plus petit nombre de racines (64,5).

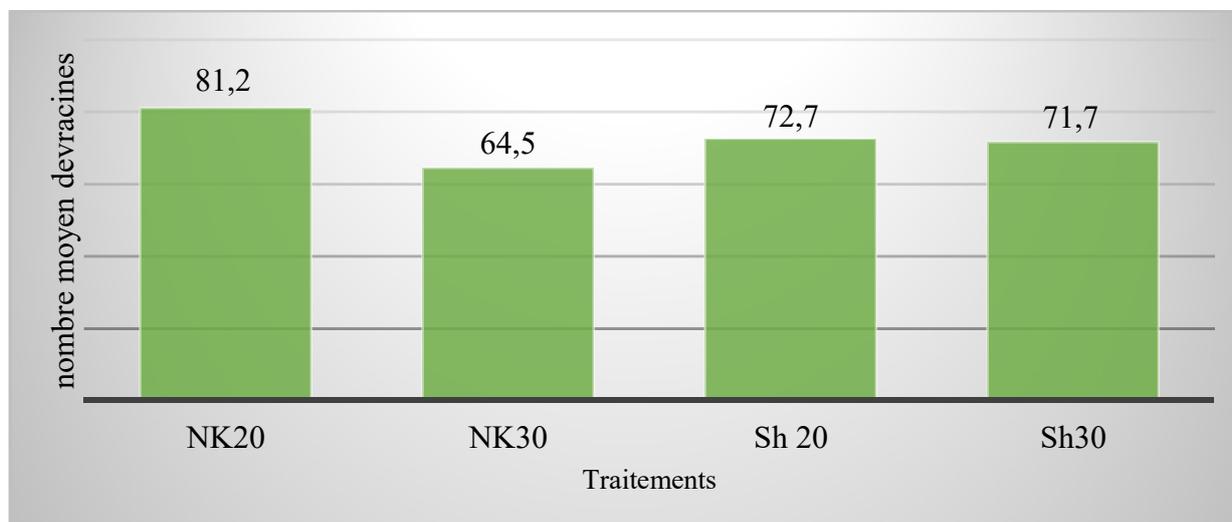


Figure 7 : Variation du nombre moyen de racines par plant après traitement
Source : Keita et al. 2018

3.6. Rendement en tonne par hectare

Le rendement le plus élevé a été obtenu avec le traitement SH30 (61,33 t / ha) suivi de Shakira 20 (52,00 t / ha), alors que New Kurada 30 a enregistré le plus bas rendement (38,83 t / ha). A l'analyse de variance des données, il existait une différence statistiquement significative entre les traitements ($p=0,005$). Il ressort de cette analyse que les écartements ont eu de l'influence sur les rendements de la culture. Le test de Newman et Keuls au seuil de 5% fait apparaître deux groupes homogènes a et b (Figure 7).

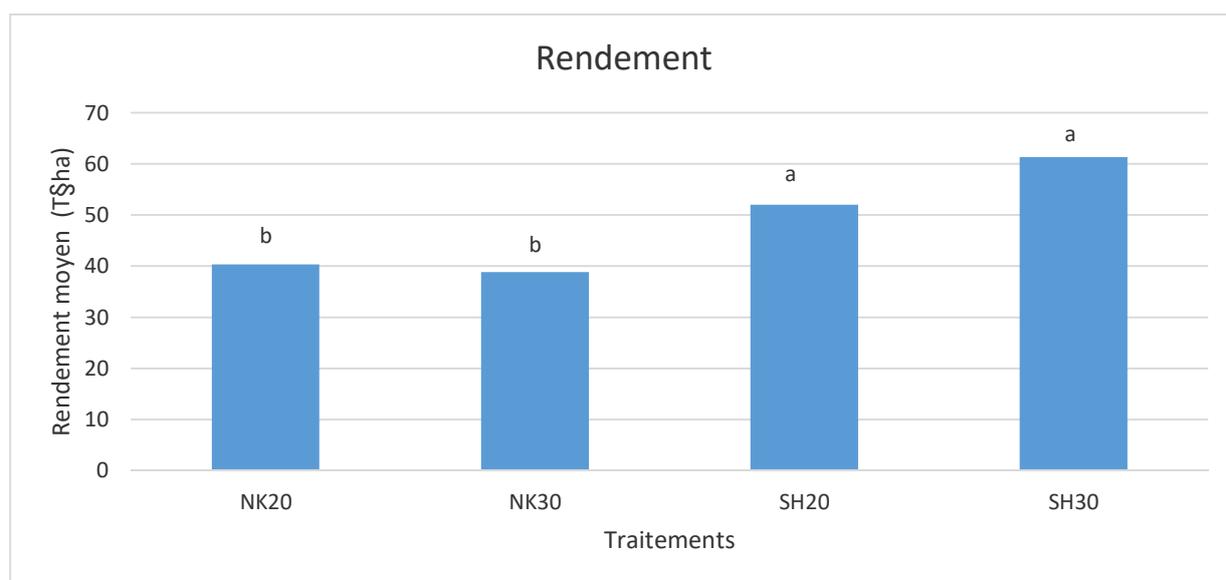


Figure 8 : Variation du rendement (t/ha) après traitement
Source : Keita et al. 2018

4. Discussion

La densité de semis a eu un effet significatif sur la croissance et le rendement de la carotte. Cela s'explique par la concurrence à la recherche de la lumière et des éléments nutritifs dans les différentes couches du sol traversées. A cet effet, Soltner (2000) a montré que la bonne croissance des plantes et leur tolérance aux différentes agressions (parasitisme par exemple), résultent non seulement d'une bonne alimentation en éléments N, P, K, mais également d'une disponibilité suffisante en éléments secondaires et oligo-éléments (Fe, Mn, Cu, Zn, Bo, Mb) et en divers activateurs. Or, plus la densité de semis est grande, plus il y aura de la compétition nutritive entre les plants, et moins la densité est grande plus les éléments nutritifs seront disponibles pour les plants. Pour la carotte cultivé en champ, Konsler et Shelton (1984) ont observé une forte influence de l'espacement entre les plants (29 à 258 plants / m²) sur la croissance racinaire. La taille moyenne des racines était proportionnelle à l'espace disponible pour le plant, tandis qu'il y avait une relation très étroite entre le rendement racinaire par unité de surface et les populations de plants. Ces résultats convergent avec les nôtres qui montrent que plus les plants sont espacés, plus les racines sont grosses; mais plus ils sont serrés, plus le rendement est grand. En revanche, dans un essai conduit par Oliver (1996), aucun effet significatif n'a été observé selon les densités de plantation parce que les plantules étaient trop petites pour observer un effet de densité. Avec des écartements de 25, 30 et 35 cm et un taux de germination de 65 %, le taux d'émergence a été de 27, 32 et 38 plants/m², respectivement (Oliver, 1996). Pour le rendement, les groupes homogènes A et B signifient que l'écart arithmétique entre les traitements est dû aux facteurs étudiés et non à l'erreur expérimentale. Tous ces sarclo-binages s'expliquent par le fait que le terrain était très envahi par le *Cyperus rotundus* qui est un adventice difficile à éliminer.

5. Conclusion

Aux termes de notre étude, il ressort que la densité de semis avait un effet significatif sur la croissance et le rendement de la carotte à cause de la concurrence pour la recherche de la lumière et des éléments nutritifs dans les différentes couches du sol traversées. C'est ainsi qu'il n'y avait de différence du diamètre au collet des plants après semis. Il en était de même de la hauteur moyenne des plants, sauf au 75^{ème} jour après semis ($p < 0,001$). Ainsi, le traitement New Kuroda 30 a enregistré la plus grande hauteur des plants alors que le traitement sh20 en a donné la plus petite. Cependant, le nombre moyen de feuilles, le diamètre moyen des racines et la longueur moyenne des racines étaient comparables. En revanche, le traitement Shakira 30 était associé au rendement le plus élevé ($p = 0,005$).

Références

Bah Ibrahim, 2000 : Identification de nouvelle variété de carotte adaptées à la culture en saison chaude et sèche et en saison chaude et humide (hivernage) dans le district de Bamako (Sotuba). Mémoire de fin de cycle. N° de page 14 ; 52 Pages.

Charle Marie. 2003 : Le Potager Tropical. Paris Agence de Coopération Culturelle. N° de page 387 ; 579 Pages.

Chauvet M, Hauvet, M. J. Siemonsma. 2004 : Ressource Végétale de l'Afrique tropicale 2 Legumes. Pays-Bas. Fondation PROTA, Wageningen. N° de pages (315-319); 736 Pages.

- Kora C. (2008) : New progress in integrated management of sclerotinia rot of carrot, plant disease .270p.
- Kroom R, 2005 : Les Cultures Maraîchères. Paris Centre de Coopération Agricole et Rurale (C. T. A), Wageningen. N° de page 90; 219 Pages.
- Li C 2010. Serum α -carotene concentration and risk of death among US adults. Arch.Intern.515p.
- Mario Torre. 2004 : Les Légume et Céréales qui nous guérissent. Paris BROADAR DE TAUPIN.N° de page (185 - 187); 333 Pages.
- Messiaen C.-M., Blancard D., Rouxel F. et Lafon R. (1991). Les maladies des plantes maraîchères (du labo au terrain). Éditions quae, 576 p.
- Olivier, A. 1996. Ginseng production Guide for commercial growers. 1996 ed, British Columbia Ministère de l'Agriculture, des pêcheries et de l'Alimentation.
- République du Mali, Ministère de l'Agriculture : 2013. Politique du Développement Agricole du Mali (PDA), 2013. 40 pages.
- Romain H. Raemaeker S. 2001 : Agriculture en Afrique Tropicale. Bruxelles, Belgique. Goekint Graphics S.A. N° de page 518; 1634 Pages.
- Sanogo N. P, 2012: Culture maraîchère, support de cours, N° de page (39- 40); 45 Pages.
- Traoré L. 2016 : Influence de la densité de semis sur le comportement de la carotte (*Daucus carota*) variété Amazonia dans les conditions climatiques de Katibougou ; Mémoire de fin cycle. 30 Pages.